

507,537

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. September 2003 (25.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/078817 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02D 41/38

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/04437

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Dezember 2002 (04.12.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 11 283.5 14. März 2002 (14.03.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JOOS, Klaus [DE/DE];  
In der Eichhaelde 3, 74399 Walheim (DE). FRENZ,  
Thomas [DE/DE]; Beuthener Strasse 5, 86720 No-  
erdlingen (DE). SCHUMACHER, Matthias [DE/DE];  
Stuttgarter Strasse 18, 71679 Asperg (DE). FLUHRER,  
Bernd [DE/DE]; Bruehlstrasse 11, 71696 Moeglingen  
(DE). HOLLMANN, Timm [DE/DE]; Duerrstrasse 5,  
71636 Ludwigsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

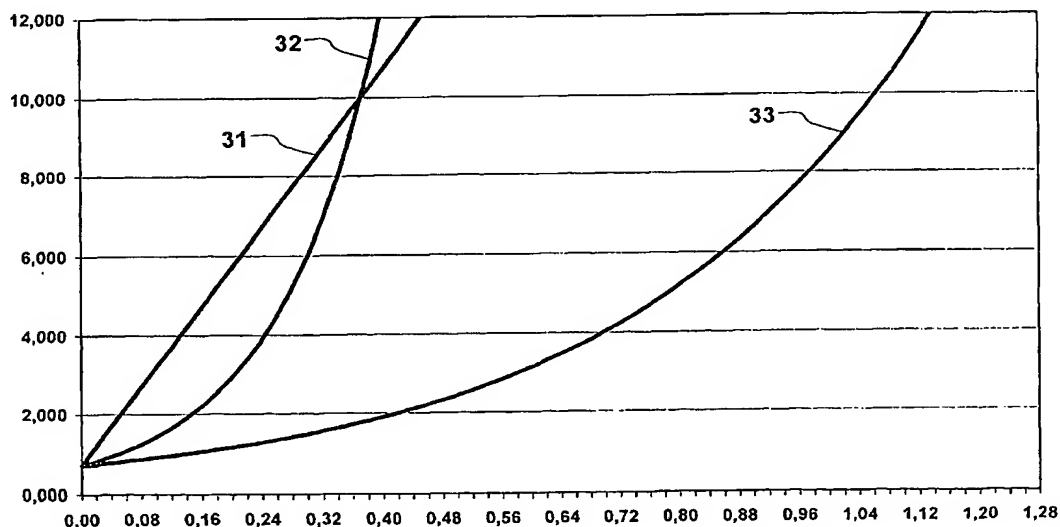
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A FUEL MEASUREMENT SYSTEM IN A MOTOR VEHICLE, COMPUTER PRO-  
GRAM, CONTROL DEVICE AND FUEL MEASUREMENT SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEBEN EINES KRAFTSTOFFZUMESSSYSTEMS EINES KRAFTFAHRZEUGS,  
COMPUTERPROGRAMM, STEUERGERÄT UND KRAFTSTOFFZUMESSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a fuel measurement system in a motor vehicle, wherein fuel is pumped by at least one pump into at least one high-pressure area, the fuel is directly injected from the high-pressure area into at least one combustion chamber, at least one sensor detects the pressure in the high-pressure area and at least one pressure actuator is provided in order to adjust the pressure in the high pressure area. The invention further relates to a computer program for an internal combustion engine and to a control device for operating a fuel measurement system in a motor vehicle and to a fuel measurement system for an internal combustion engine in a motor vehicle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/078817 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich gefördert wird, wobei der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich mittels wenigstens eines Einspritzventils direkt in wenigstens einen Brennraum eingespritzt wird, wobei wenigstens ein Sensor den Druck im Hochdruckbereich erfasst und wobei wenigstens ein Druckstellglied zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Computerprogramm für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs sowie ein Steuergerät zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs und ein Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs, Computerprogramm, Steuergerät und Kraftstoffzumesssystem

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich gefördert wird, wobei der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich mittels wenigstens eines Einspritzventils direkt in wenigstens einen Brennraum eingespritzt wird, wobei wenigstens ein Sensor den Druck im Hochdruckbereich erfasst und wobei wenigstens ein Druckstellglied zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Computerprogramm für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs sowie ein Steuergerät zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs und ein Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

Gattungsgemäße Kraftstoffzumesssysteme für Kraftfahrzeuge sind beispielsweise unter dem Namen Common-Rail-System bekannt. Bei diesen Systemen wird mittels einer ersten Kraftstoffpumpe Kraftstoff aus einem

Kraftstoffvorratsbehälter in einen ersten Druckbereich gefördert. Ausgehend von diesem ersten Druckbereich wird der Kraftstoff mittels einer Hochdruckpumpe in ein sogenanntes Common-Rail befördert. In diesem Common-Rail befindet sich der Kraftstoff unter einem sehr hohen Druck. Im Fall eines Diesel-Common-Rail-Systems, beispielsweise Drücke bis zu 2000 Bar und im Falle eines Benzin-Common-Rail-Systems, beispielsweise Drücke bis zu 150 Bar. Der Kraftstoff wird von dem Common-Rail aus mittels eines Einspritzventils zu vorgebbaren Zeitpunkten direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

In der Regel ist im Hochdruckbereich, meistens unmittelbar am Common-Rail, ein Druckstellglied, beispielsweise ein Drucksteuerventil o. ä. angeordnet. Dieses Druckstellglied kann von einem Steuergerät, in der Regel das Motorsteuergerät, derart angesteuert werden, dass verschiedene Drücke im Common-Rail darstellbar sind. Die verschiedenen Drücke werden hierbei beispielsweise an die verschiedenen Betriebssituationen angepasst, in denen verschiedene Druckwerte für den optimalen Verbrennungsprozess sinnvoll sind.

Eine besondere Problematik bei einem Common-Rail-System ergibt sich in der Startphase, da im Moment des Startens der Brennkraftmaschine der Druck im Common-Rail im Extremfall lediglich einem Vordruck entspricht. Es ist somit für eine optimale Verbrennung erforderlich, den Druck im Common-Rail möglichst schnell auf den normalen Betriebsdruck anzuheben. Hierzu wird beispielsweise vom Steuergerät mittels des Druckstellgliedes die Einstellung eines maximalen Raildrucks vorgegeben. Während der Phase, in der der Raildruck auf den Normalwert ansteigt, ergibt sich naturgemäß eine sehr große zeitliche Druckänderung im Rail, was die bestimmungsgemäße Zumessung von Kraftstoff erschwert. Durch die transienten Druckverhältnisse im Common-Rail ist es für das Steuergerät

nahezu unmöglich, eine Einspritzzeit zu berechnen, die der tatsächlich gewünschten Kraftstoffeinspritzmenge entspricht. Dies resultiert auch mitunter daraus, dass zunächst eine Berechnung der Kraftstoffeinspritzzeit durchgeführt wird und erst im Anschluss das Kraftstoffeinspritzventil entsprechend angesteuert werden kann. Es gibt also eine zeitliche Differenz zwischen der Berechnung der Einspritzung und der eigentlichen Einspritzung selbst. Innerhalb dieser Zeitdauer besteht die Möglichkeit, dass sich aufgrund der transienten Druckverhältnisse im Common-Rail ein anderer Kraftstoffdruck einstellt, als vom Steuergerät bei der Berechnung der Einspritzzeit berücksichtigt.

#### Aufgabe der Erfindung

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines gattungsgemäßen Kraftstoffzumesssystems anzugeben, das die wunschgemäße Zumessung von Kraftstoff gegenüber dem Stand der Technik verbessert.

#### Lösung und Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich gefördert wird, wobei der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich mittels wenigstens eines Einspritzventils direkt in wenigstens einen Brennraum eingespritzt wird, wobei wenigstens ein Sensor den Druck im Hochdruckbereich erfasst, wobei wenigstens ein Druckstellglied zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich vorgesehen ist und wobei die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich begrenzt wird. Durch diese erfindungsgemäße Begrenzung der zeitlichen Änderung des Druckes im Hochdruckbereich wird zuverlässig die bestimmungsgemäße Kraftstoffzumessung verbessert.

Dadurch, dass der Raildruckgradient auf einen Maximalwert begrenzt wird, wird auch die Genauigkeit der Kraftstoffzumessung erhöht, da sich durch die Begrenzung des Raildruckgradientens eine maximale vorgebbare Raildruckdifferenz zwischen den Zeitpunkten ergibt, in denen eine Kraftstoffeinspritzung berechnet wird und dem Zeitpunkt, zu dem eine Kraftstoffeinspritzung durch Ansteuerung des Kraftstoffeinspritzventils ausgeführt wird.

Eine erste vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Begrenzung der zeitlichen Änderung des Druckes im Hochdruckbereich in Abhängigkeit von einer maximal möglichen Förderung der Förderpumpe erfolgt. Hierbei wird der maximal erlaubte Raildruckgradient vorteilhaft auf einen Wert festgelegt, der im Bereich der physikalisch maximal möglichen Werte des Kraftstoffzumesssystems liegt. Durch diese erfindungsgemäße Maßnahme wird die Regelung des Raildrucks verbessert. Vorteilhaft sind die hierbei zulässigen Druckgradientenwerte in drehzahl- und lastabhängigen Kennfeldern in einem Speicher des Steuergeräts abgelegt. Auf diese Weise kann der maximal zulässige Raildruckgradient in idealer Weise an jede beliebige Betriebssituation angepasst bzw. adaptiert werden.

Die bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Begrenzung der zeitlichen Änderung des Druckes im Hochdruckbereich in Abhängigkeit von einem vorgebbaren Einspritzmengenfehler erfolgt. Durch diese erfindungsgemäße Maßnahme kann in besonders vorteilhafter Weise der maximale Einspritzmengenfehler vorgegeben werden, mit dem mögliche Abgasgrenzwerte gerade noch realisiert werden können. Da sich, wie bereits vorstehend erläutert, praktisch immer eine zeitliche Diskrepanz zwischen der Einspritzzeitberechnung und der tatsächlichen Ansteuerung des Einspritzventils ergibt, führt das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft zu einem berechenbaren

maximalen Einspritzmengenfehler, dadurch, dass der maximale Raildruckgradient begrenzt wird. Besonders vorteilhaft ist die Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, dass die Begrenzung der zeitlichen Änderung des Drucks im Hochdruckbereich jeweils in einem Zeitraum zwischen zwei Raildruckgradientenberechnungen vorgegeben wird. Hiermit orientiert sich das Verfahren besonders vorteilhaft an dem Raildruckgradientenberechnungstakt, der je nach Drehzahl der Brennkraftmaschine variiert.

Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass neben der Abhängigkeit vom Einspritzmengenfehler wenigstens der aktuelle Druck im Hochdruckbereich und/oder eine Abtastrate der Druckmessung im Hochdruckbereich und/oder eine Motordrehzahl und/oder spezifische Daten der Förderpumpe bei der Bestimmung der Begrenzung der zeitlichen Änderung des Raildrucks berücksichtigt werden. Unter den spezifischen Daten der Förderpumpe ist hierbei beispielsweise zu verstehen, wieviele Nocken über die Hochdruckpumpe angetrieben werden. Durch diese Berücksichtigung von weiteren Abhängigkeiten wird das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft an alle wesentlichen Einflussparameter des Kraftstoffzumesssystems angepasst.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass auf wenigstens zwei verschiedene Arten Begrenzungswerte bestimmt werden, dass durch eine Vergleichsoperation der Minimalwert der Begrenzungswerte ermittelt wird und dass dieser Minimalwert als Begrenzung für die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich ausgewählt wird. Es wird also der minimale Raildruckgradient ausgewählt, der sich durch verschiedene Bestimmungsarten ergibt. Hierdurch ist zu jedem Zeitpunkt sichergestellt, dass der Raildruckgradient in keiner Betriebssituation kritische Werte überschreitet.

Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Computerprogramms, das für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Das  
5 Computerprogramm weist eine Abfolge von Befehlen auf, die dazu geeignet sind, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, wenn sie auf einem Computer ausgeführt werden.

10 Weiterhin kann die Abfolge von Befehlen auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sein, beispielsweise auf einer Diskette, einer CD-ROM, einer DVD, einem sogenannten Flash-Memory oder dergleichen.

15 In diesen Fällen wird die Erfindung durch das Computerprogramm realisiert, so dass dieses Computerprogramm in gleicher Weise die Erfindung darstellt, wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Computerprogramm  
geeignet ist. Dies gilt dabei unabhängig davon, ob das  
20 Computerprogramm auf einem Speichermedium abgespeichert ist, oder ob es als solches - also unabhängig von einem Speichermedium - vorhanden ist.

Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Steuergerät zum  
25 Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich gefördert wird, wobei der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich mittels  
wenigstens eines Einspritzventils direkt in wenigstens einen  
30 Brennraum eingespritzt wird, wobei wenigstens ein Sensor den Druck im Hochdruckbereich erfasst, wobei wenigstens ein Druckstellglied zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich vorgesehen ist, und wobei die zeitliche  
Änderung des Druckes im Hochdruckbereich begrenzbare ist.



Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einer Förderpumpe zur Förderung von Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich, mit wenigstens einem Einspritzventil zur direkten Einspritzung des Kraftstoffs aus dem Hochdruckbereich in wenigstens einen Brennraum mit wenigstens einem Sensor zur Erfassung des Druckes im Hochdruckbereich, mit wenigstens einem Druckstellglied zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich, wobei die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich begrenztbar ist.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren gezeigt sind.

#### Ausführungsbeispiele der Erfindung

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Steuergerät sowie ein erfindungsgemäßes Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine,

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 4 zeigt ein mögliches Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Steuergerät 16, das eine Brennkraftmaschine ansteuert. Bei der Brennkraftmaschine ist ein Kolben 2 in einem Zylinder 3 hin- und herbewegbar. Der

Zylinder 3 ist mit einem Brennraum 4 versehen, an den über Ventile 5 ein Ansaugrohr 6 und ein Abgasrohr 7 angeschlossen sind. Des Weiteren sind mit dem Brennraum 4 ein mit dem Signal TI ansteuerbares Einspritzventil 8 und eine mit einem Signal ZW ansteuerbare Zündkerze 9 verbunden. Die Signale TI und ZW werden hierbei von dem Steuergerät 16 an das Einspritzventil 8 bzw. die Zündkerze 9 übertragen.

Das Ansaugrohr 6 ist mit einem Luftmassensensor 10 und das Abgasrohr 7 mit einem Lambdasensor 11 versehen. Der Luftmassensensor 10 misst die Luftmasse der dem Ansaugrohr 6 zugeführten Frischluft und erzeugt in Abhängigkeit davon ein Signal LM. Der Lambdasensor 11 misst den Sauerstoffgehalt des Abgases in dem Abgasrohr 7 und erzeugt in Abhängigkeit davon ein Signal Lambda. Die Signale des Luftmassensensors 10 und des Lambdasensors 11 werden dem Steuergerät 16 zugeführt.

In dem Ansaugrohr 6 ist eine Drosselklappe 12 untergebracht, deren Drehstellung mittels eines Signals DK einstellbar ist. Weiterhin kann das Abgasrohr 7 über eine hier nicht dargestellte Abgasrückführungsleitung (AGR) mit dem Ansaugrohr 6 verbunden sein. Die Steuerung der Abgasrückführung kann beispielsweise über ein von dem Steuergerät 16 ansteuerbares, hier ebenfalls nicht dargestelltes, Abgasrückführventil erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl bei einer Diesel- als auch bei einer Benzinbrennkraftmaschine Anwendung finden. Im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels ist das erfindungsgemäße Verfahren anhand einer direkteinspritzenden Benzinbrennkraftmaschine beschrieben. Eine solche direkteinspritzende Benzinbrennkraftmaschine kann in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden. In einer ersten Betriebsart, dem Homogenbetrieb der Brennkraftmaschine, wird die Drosselklappe 12 in

Abhängigkeit von der erwünschten, zugeführten Luftmasse teilweise geöffnet bzw. geschlossen. Der Kraftstoff wird von dem Einspritzventil 8 während einer durch den Kolben 2 hervorgerufenen Ansaugphase in den Brennraum 4 eingespritzt.

5 Durch die gleichzeitig angesaugte Luft wird der eingespritzte Kraftstoff verwirbelt und damit im Brennraum 4 im Wesentlichen gleichmäßig/homogen verteilt. Danach wird das Kraftstoffluftgemisch während der Verdichtungsphase verdichtet, um dann von der Zündkerze 9 entzündet zu werden.

10 Durch die Ausdehnung des entzündeten Kraftstoffs wird der Kolben 2 angetrieben. In dieser ersten Betriebsart, dem Homogenbetrieb, ist das Drehmoment der Brennkraftmaschine im Wesentlichen proportional zur zugeführten Luftmasse, weshalb diese Betriebsart auch als luftgeführt bezeichnet wird.

15 In einer zweiten Betriebsart, dem Schichtbetrieb der Brennkraftmaschine, wird die Drosselklappe 12 weit geöffnet. Der Kraftstoff wird von dem Einspritzventil 8 während einer durch den Kolben 2 hervorgerufenen Verdichtungsphase in den Brennraum eingespritzt. Dann wird mit Hilfe der Zündkerze 9  
20 der Kraftstoff entzündet, so dass der Kolben 2 in der nunmehr folgenden Arbeitsphase durch die Ausdehnung des entzündeten Kraftstoffs angetrieben wird. In dieser zweiten Betriebsart ist das von der Brennkraftmaschine erzeugte  
25 Drehmoment im Wesentlichen abhängig von der in dem Brennraum 4 eingebrachten Kraftstoffmasse. Deshalb wird diese zweite Betriebsart, der Schichtbetrieb, auch als kraftstoffgeführte Betriebsart bezeichnet. Insbesondere in dieser zweiten Betriebsart erlangt somit das erfindungsgemäße Verfahren  
30 besondere Bedeutung.

Die Brennkraftmaschine kann mit Hilfe des Steuergerätes zwischen den verschiedenen Betriebsarten umschalten. In  
35 allen Betriebsarten wird durch den angetriebenen Kolben 2 eine Kurbelwelle 14 in eine Drehbewegung versetzt, über die letztendlich die Räder des Kraftfahrzeugs angetrieben

werden. Auf der Kurbelwelle 14 ist ein Zahnrad angeordnet, durch das die Zähne von einem unmittelbar gegenüber angeordneten Drehzahlsensor 15 abgetastet werden. Der Drehzahlsensor 15 erzeugt ein Signal, aus dem die Drehzahl N der Kurbelwelle 14 ermittelt wird und übermittelt dieses Signal N an das Steuergerät 16.

In allen Betriebsarten wird die von dem Einspritzventil 8 in den Brennraum eingespritzte Kraftstoffmasse von dem Steuergerät 16, insbesondere im Hinblick auf einen geringen Kraftstoffverbrauch und/oder eine geringe Schadstoffentwicklung und/oder ein gewünschtes Sollmoment gesteuert und/oder geregelt. Auch die erfindungsgemäße Begrenzung der zeitlichen Änderung des Druckes im Hochdruckbereich in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren erfolgt in dem Steuergerät 16. Zu diesem Zweck ist das Steuergerät 16 mit einem Mikroprozessor versehen, der in einem Speichermedium Programmcode abgespeichert hat, der dazu geeignet ist, die gesamte erfindungsgemäße Steuerung des Kraftstoffzumesssystems durchzuführen.

Das Steuergerät 16 nach Figur 1 ist weiterhin mit einem Fahrpedalsensor 17 verbunden, der ein Signal FP erzeugt, das die Stellung eines von einem Fahrer betätigbaren Fahrpedals/Gaspedals und damit das von dem Fahrer angeforderte Moment angibt. Entsprechend weiteren Betriebsbedingungen und dem vom Fahrer angeforderten Moment wird vom Steuergerät 16 die aktuell auszuführende Betriebsart ausgewählt und entsprechend angesteuert und/oder geregelt.

Sowohl bei einer direkteinspritzenden Diesel- als auch bei einer direkteinspritzenden Benzinbrennkraftmaschine wird der Kraftstoff mit Hochdruck über das Einspritzventil 8 in den Brennraum 4 eingespritzt. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein sogenanntes Common-Rail mit 1 bezeichnet. Das

Common-Rail 1, in dem der Kraftstoff unter Hochdruck steht, ist über eine Verbindungsleitung 20 mit dem Einspritzventil 8 verbunden. An dem Common-Rail 1 sind ein Druckstellglied 18 und ein Drucksensor 19 angeordnet. Das Druckstellglied wird mittels eines Signals DS vom Steuergerät 16 angesteuert, um einen gewünschten Druck bzw. einen gewünschten Raildruckgradienten, im Common-Rail 1 zu realisieren. Der aktuelle Druck im Common-Rail wird vom Drucksensor 19 gemessen und das Drucksignal P an das Steuergerät 16 übertragen. In der Darstellung nach Figur 1 wurde auf die Darstellung einer Vorförderpumpe, die den Kraftstoff aus dem Tank des Kraftfahrzeug in einen Niederdruckbereich fördert, und auf eine Hochdruckförderpumpe, die den Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich in das Common-Rail fördert, verzichtet, da dies nicht erfindungswesentlich ist.

Weiterhin nicht dargestellt ist eine Rücklaufleitung, die das Druckstellglied 18 mit dem Niederdruckbereich verbindet. Über diese Rücklaufleitung ist es dem Druckstellglied möglich, je nach Ansteuersignal DS eine bestimmte Kraftstoffmasse aus dem Common-Rail, wo der Kraftstoff unter Hochdruck steht, zurück in den Niederdruckbereich zu entspannen. Auf diese Weise kann vom Druckstellglied Einfluss auf den Druck im Common-Rail genommen werden. Die Erfindung ist hierbei nicht auf ein spezifisches Druckstellglied beschränkt, sondern arbeitet prinzipiell mit jeder Vorrichtung zusammen, die es vermag, den Druck im Common-Rail zu variieren.

Das in dem Steuergerät 16 implementierte erfindungsgemäße Verfahren wird im Rahmen der nachfolgenden Figuren 2, 3 und 4 eingehender erläutert.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. In der Darstellung nach

Figur 2 ist auf der waagerechten Achse die Zeit T in Sekunden und auf der senkrechten Achse der Raildruck P in Megapascal dargestellt. Die gezeigten Kurvenverläufe 21, 22 und 23 stellen erfindungsgemäß begrenzte Raildruckanstiege dar. Das Ausführungsbeispiel nach Figur 2 gilt hierbei für eine Motorumdrehungszahl N von 1000 Umdrehungen pro Minute. Praktisch könnte Figur 2 einen Raildruckaufbau nach einem Motorstart darstellen, wobei der Motor im Stillstand des Kraftfahrzeugs mit einer Leerlaufdrehzahl von 1000 Umdrehungen pro Minute betrieben wird. Der Raildruck zum Zeitpunkt  $T=0$  entspricht sowohl in Figur 2 als auch in der nachfolgenden Figur 3 dem Vordruck, der beispielsweise durch eine elektrische betriebene Kraftstoffpumpe (EKP) erzeugt wird.

Es gibt im Rahmen dieser Erfindung verschiedene Möglichkeiten, den Raildruck P bzw. den Raildruckgradienten auf einen maximalen Wert zu begrenzen. Im Weiteren werden drei verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung eines maximalen Raildruckgradienten dargelegt.

In der Darstellung nach Figur 2 ist erkennbar, dass die Kurvenverläufe 22 und 23 identisch sind. Dies liegt daran, dass die Bestimmung des maximalen Raildruckgradientens unter den in Figur 2 gegebenen Betriebsbedingungen (insbesondere Motorumdrehungszahl N von 1000 Umdrehungen pro Minute) bei diesen beiden Bestimmungsmöglichkeiten des Raildruckgradientens zu dem gleichen Ergebnis führt.

Der Kurvenverlauf 21 stellt eine erste Möglichkeit dar, den Raildruckgradienten auf einen Maximalwert zu begrenzen. In dieser ersten Variante wird der Raildruckgradient in Abhängigkeit von einer maximal möglichen Förderung der Hochdruckpumpe begrenzt. Systembedingt könnte die Hochdruckpumpe im Wesentlichen keinen höheren Raildruckanstieg realisieren, als dies mit dem Kurvenverlauf

21 gezeigt ist. Zur Unterstützung der Raildruckregelung ist es jedoch sinnvoll, den Raildruckgradienten steuerungstechnisch zu begrenzen. Die wesentlichen Einflussfaktoren hierbei sind die Drehzahl N und die Last der Brennkraftmaschine im aktuellen Betriebspunkt. Dementsprechend, da das Förderverhalten der Förderpumpe bzw. der Hochdruckpumpe bekannt ist, sind in einem Speicher des Steuergeräts 16 zulässige Druckgradientenwerte in drehzahl- und lastabhängigen Kennfeldern abgelegt.

Der Kurvenverlauf 22 in Figur 2 stellt eine zweite Möglichkeit zur Begrenzung der zeitlichen Änderung des Drucks im Hochdruckbereich dar. Hierbei wird, ebenso wie beim Kurvenverlauf 23, die Begrenzung im Wesentlichen von einem vorgebbaren Einspritzmengenfehler EMF abhängig gemacht. Weitere Eingangsgrößen zur Berechnung der Begrenzung des Raildruckgradientens sind die Anzahl der Nocken AN, über die die Hochdruckpumpe angetrieben wird, die Motordrehzahl N, der aktuelle Raildruck P sowie das Rechenraster TR. Unter dem Rechenraster TR ist die Zeit zu verstehen, die zwischen zwei Zeitpunkten vergeht, zu denen eine Raildruckgradientenberechnung durchgeführt wird. Bezogen auf das Rechenraster TR ergibt sich somit eine zulässige Änderung des Raildrucks Delta\_P nach folgender Formel:

$$\text{Delta\_P} / \text{TR} = \text{P} * ( \text{EMF} * \text{EMF} - 1 ) * \text{TR} * \text{N} * \text{AN} / 120$$

Der aktuelle Raildruck P, den obige Formel einschließt, wird beispielsweise mit dem Drucksensor 19 nach Figur 1 erfasst. Da der Raildruck P nur zu diskreten Zeitpunkten erfasst wird, ist der Einfluss der Abtastzeit TA insbesondere bei größeren Motordrehzahlen N nicht mehr vernachlässigbar. Insbesondere bei hohen Motordrehzahlen N und in Abhängigkeit von der Abtastfrequenz TA des Raildrucks P ist eine Begrenzung des Raildruckgradienten bezogen auf die doppelte

Abtastfrequenz  $2 * TA$  zweckmäßig. Dies ist die für den Kurvenverlauf 23 verwendete Berechnungsmethodik. Im Detail ergibt sich somit die maximal zulässige Raildruckänderung je Rechenraster  $TR$  nach der folgenden Formel:

$$\Delta P / TR = P * ( EMF * EMF - 1 ) * TR / ( 2 * TA )$$

Im Bereich niedriger Drehzahlen  $N$ , wie in Figur 2 mit 1000 Umdrehungen pro Minute, ergibt sich für die beiden Berechnungsformeln der gleiche Raildruckverlauf, so dass die Kurvenverläufe 22 und 23 identisch sind. In der Darstellung nach Figur 2 entspricht der Kurvenverlauf 21 beispielsweise einem konstanten Raildruckgradienten von 0,5 Megapascal je 20 Millisekunden. Der Kurvenverlauf 22 entspricht einem maximalen Einspritzmengenfehler  $EMF$  von 5% je Förderzyklus  $TZ$  der Hochdruckpumpe. Der Kurvenverlauf 23 entspricht einem maximalen Einspritzmengenfehler  $EMF$  von 5% je doppelter Abtastfrequenz  $2 * TA$  des Raildrucks  $P$ .

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Gegensatz zur Darstellung nach Figur 2 ist hierbei ein Druckanstieg im Common-Rail bei einer Motorumdrehungszahl  $N$  von 3000 Umdrehungen pro Minute dargestellt. Die Kurve 31 entspricht hierbei, ebenso wie Kurve 21 nach Figur 2, einem konstanten Raildruckgradienten von 0,5 Megapascal je 20 Millisekunden. Die Kurve 32 entspricht, ebenso wie Kurve 22 nach Figur 2, einem maximalen Einspritzmengenfehler  $EMF$  von 5% je Förderzyklus  $TZ$  der Hochdruckpumpe. Der Kurvenverlauf 33 entspricht, ebenso wie der Kurvenverlauf 23 nach Figur 2, einem maximalen Einspritzmengenfehler  $EMF$  von 5% je doppelter Abtastfrequenz  $2 * TA$ . Im Gegensatz zur Darstellung nach Figur 2 wird in Figur 3 der Einfluss der höheren Drehzahl  $N$  auf die Berechnungsmöglichkeiten 2 und 3 deutlich.



Es ist sowohl in Figur 2 als auch in Figur 3 zu erkennen, dass der zulässige Raildruckgradient mit steigendem Raildruck P zunimmt. Dies ist durch ein Abnehmen des relativen Einspritzmengenfehlers bei zunehmendem Raildruck P und konstantem Raildruckgradienten bedingt. Erfindungsgemäß wird zu jedem Zeitpunkt T derjenige Raildruckverlauf für die Steuerung vom Steuergerät 16 ausgewählt, die den geringsten Raildruckgradienten aufweist. Dies sind in Figur 2 die Kurvenverläufe 22 und 23 gemeinsam und in Figur 3 der Kurvenverlauf 33. Insgesamt ist der Raildruckaufbau mit der erfindungsgemäßen einspritzmengenfehlerabhängigen maximalen Raildruckgradientenauswahl, insbesondere bei niedrigen Raildrücken, deutlich langsamer als Systeme nach dem Stand der Technik. Es wird jedoch eine Einhaltung eines zulässigen Einspritzmengenfehlers garantiert, was mit Blick auf die Einhaltung von aktuellen und zukünftigen Abgasrichtlinien zwingend erforderlich ist.

Die besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen in Betriebspunkten, in denen es zu einem schnellen Druckaufbau mit hohem Raildruckgradienten kommt, wie dies beispielsweise in der Nachstartphase oder bei einem Raildrucksollwertsprung der Fall ist. In diesen Fällen werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die zulässigen Lambdagrenzwerte eingehalten, was auch durch Vermessen des Lambdawertes und parallelem Beobachten des Raildruckgradientens bei einem schnellen Druckaufbau belegbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann, wie vorstehend bereits erläutert, in jeder Betriebssituation des Kraftstoffversorgungssystems eingesetzt werden, in der ein Raildrucksollwertsprung erfolgt.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Ablaufplanes. Hierbei werden in

5 einem ersten Schritt 41 Eingangswerte vom Steuergerät 16  
erfasst bzw. aus dem Speicher am Steuergerät ausgelesen.  
Diese Eingangsgrößen für die nachfolgende Berechnung sind z.  
B. der Raildruck-Istwert, die Abtastzeit des Raildrucks TA,  
10 der zulässige Einspritzmengenfehler, das Rechenraster TR,  
die Anzahl der Nocken, mit denen die Hochdruckpumpe  
angetrieben wird, die Zykluszeit TZ des Förderzyklusses der  
Förderpumpe und die Drehzahl der Brennkraftmaschine. An den  
Schritt 41 schließt sich ein Schritt 42 an, in dem zunächst  
15 überprüft wird, ob die Drehzahl der Brennkraftmaschine  
oberhalb eines vorgebbaren Schwellenwertes liegt. Je  
nachdem, ob die Drehzahl oberhalb oder unterhalb des  
bestimmten Schwellenwertes liegt, wird zwischen den zwei  
zuvor genannten unterschiedlichen Berechnungsformeln zur  
20 Begrenzung des Raildruckgradientens in Abhängigkeit von  
einem vorgebbaren Einspritzmengenfehler EMF unterschieden.

An den Schritt 42 schließt sich der Schritt 43 an, in dem im  
Steuergerät in Abhängigkeit von der Drehzahl N der  
25 Brennkraftmaschine und der aktuellen Last der  
Brennkraftmaschine aus einem Kennfeld ein applizierter  
maximaler Raildruckgradient ausgelesen wird. Im  
anschließenden Schritt 44 findet eine Minimalwertauswahl  
zwischen den bestimmten maximalen Raildruckgradienten nach  
30 Schritt 43 und Schritt 42 statt. An den Schritt 44 schließt  
sich der Schritt 45 an, in dem die Ansteuerung des  
Druckstellglieds 18 entsprechend des maximalen  
Raildruckgradientens erfolgt, der im Schritt 44 ausgewählt  
wurde.

35 Theoretisch besteht eine weitere Lösung der Aufgabe darin,  
den Raildruck mit aufwendigen Berechnungsmitteln im Voraus  
zu prädictieren, was allerdings extrem aufwändig und  
dementsprechend rechenintensiv ist. Diese Möglichkeit  
übersteigt die dem derzeitigen Stand der Technik  
entsprechenden Steuergeräte zum Betreiben eines

Kraftstoffzumesssystems deutlich. Im Vergleich hierzu stellt die erfindungsgemäße Möglichkeit der Begrenzung des maximalen Raildruckgradientens eine einfache und sichere Lösung dar, die zudem noch kostengünstig ist, da keine  
5 zusätzlichen Hardwarekomponenten erforderlich sind.

Abschließend wird nochmals darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemäße Verfahren sowohl bei einer Benzin- als auch bei einer Dieselmotorkraftmaschine eingesetzt werden kann.  
10 Es liegt im Ermessen des Fachmanns, das erfindungsgemäße Verfahren an die in den verschiedenen Systemen vorherrschenden unterschiedlich hohen Raildrücke anzupassen.

5

## 10 Ansprüche

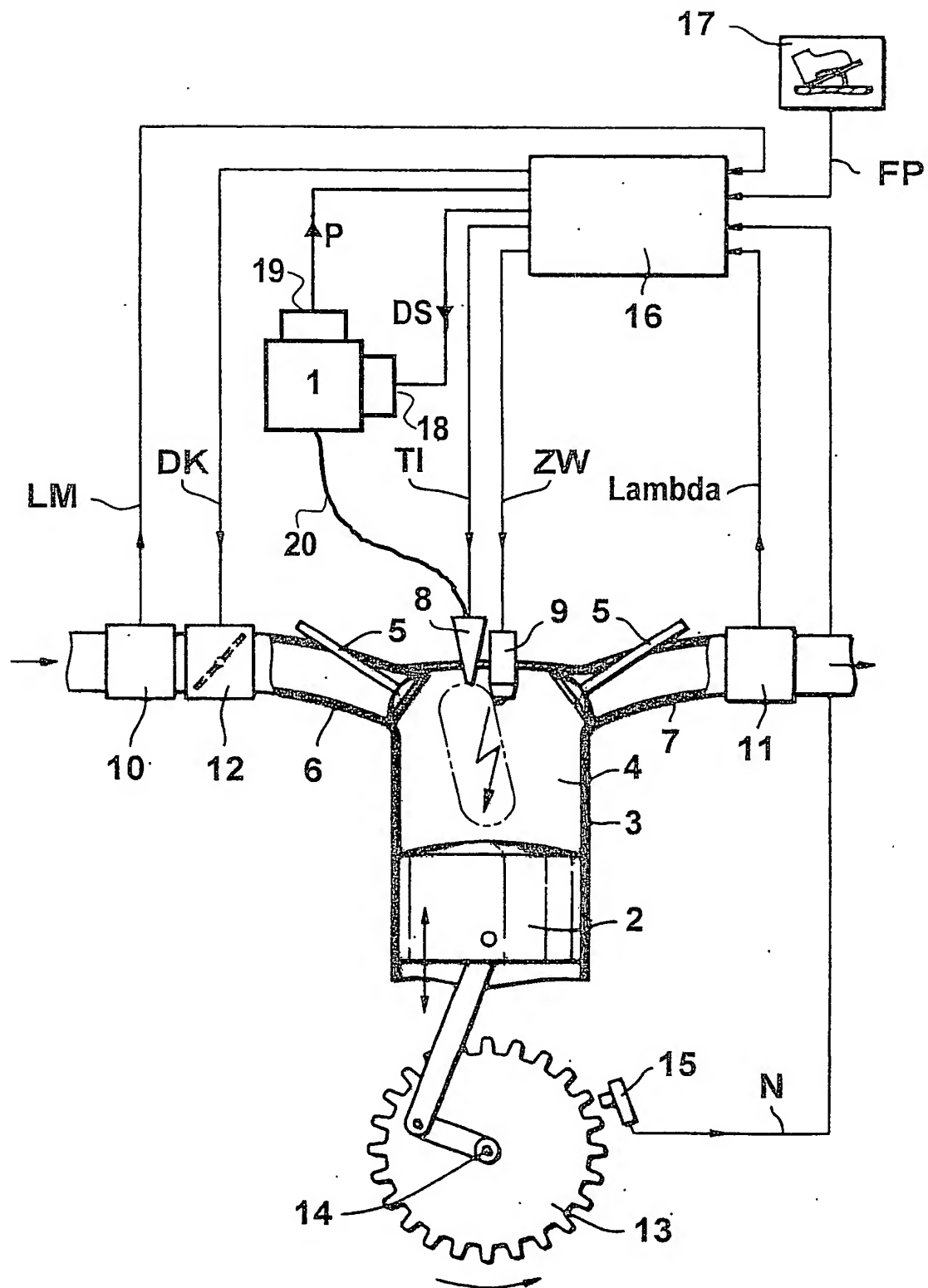
1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems  
eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer  
Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen  
15 Hochdruckbereich (1) gefördert wird, wobei der  
Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich (1) mittels  
wenigstens eines Einspritzventils (8) direkt in  
wenigstens einen Brennraum (4) eingespritzt wird, wobei  
wenigstens ein Sensor (19) den Druck (P) im  
20 Hochdruckbereich erfasst und wobei wenigstens ein  
Druckstellglied (18) zur Einstellung des Druckes im  
Hochdruckbereich (1) vorgesehen ist, dadurch  
gekennzeichnet, dass die zeitliche Änderung des Druckes  
im Hochdruckbereich (1) begrenzt wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Begrenzung in Abhängigkeit von einer maximal  
möglichen Förderung der Förderpumpe erfolgt.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass  
zulässige Druckgradientenwerte in drehzahl- und  
lastabhängigen Kennfeldern abgelegt sind.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Begrenzung in Abhängigkeit von einem vorgebbaren  
Einspritzmengenfehler (EMF) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzung jeweils für einen Zeitraum (TR) zwischen zwei  
5 Raildruckgradientenberechnungen vorgegeben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzung wenigstens in Abhängigkeit von einem aktuellen Druck (P) im  
10 Hochdruckbereich (1) und/oder einer Abtastrate (TA) der Druckmessung im Hochdruckbereich (1) und/oder einer Motordrehzahl (N) und/oder spezifischer Daten der Förderpumpe (AN) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass auf wenigstens zwei verschiedene Arten Begrenzungswerte bestimmt werden, dass durch eine Vergleichsoperation der Minimalwert der Begrenzungswerte  
15 ermittelt wird, und dass dieser Minimalwert als Begrenzung für die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich (1) ausgewählt wird.  
20
8. Computerprogramm für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, mit einer Abfolge von Befehlen, die dazu  
25 geeignet sind, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen, wenn sie auf einem Computer, insbesondere einem Steuergerät für eine Brennkraftmaschine, ausgeführt werden.
9. Computerprogramm nach Anspruch 8, wobei die Abfolge von Befehlen auf einem computerlesbaren Datenträger  
30 gespeichert ist.
10. Steuergerät zum Betreiben eines Kraftstoffzumesssystems  
35 eines Kraftfahrzeugs, wobei von wenigstens einer Förderpumpe Kraftstoff in wenigstens einen

Hochdruckbereich (1) gefördert wird, wobei der Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich (1) mittels wenigstens eines Einspritzventils (8) direkt in wenigstens einen Brennraum (4) eingespritzt wird, wobei wenigstens ein Sensor (19) den Druck (P) im Hochdruckbereich erfasst und wobei wenigstens ein Druckstellglied (18) zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich (1) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich (1) begrenzbar ist.

11. Kraftstoffzumesssystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einer Förderpumpe zur Förderung von Kraftstoff in wenigstens einen Hochdruckbereich (1), mit wenigstens einem Einspritzventil (8) zur direkten Einspritzung des Kraftstoffs aus dem Hochdruckbereich (1) in wenigstens einen Brennraum (4), mit wenigstens einem Sensor (19) zur Erfassung des Druckes (P) im Hochdruckbereich und mit wenigstens einem Druckstellglied (18) zur Einstellung des Druckes im Hochdruckbereich (1), dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Änderung des Druckes im Hochdruckbereich (1) begrenzbar ist.

**Fig. 1**



2 / 4

Fig. 2

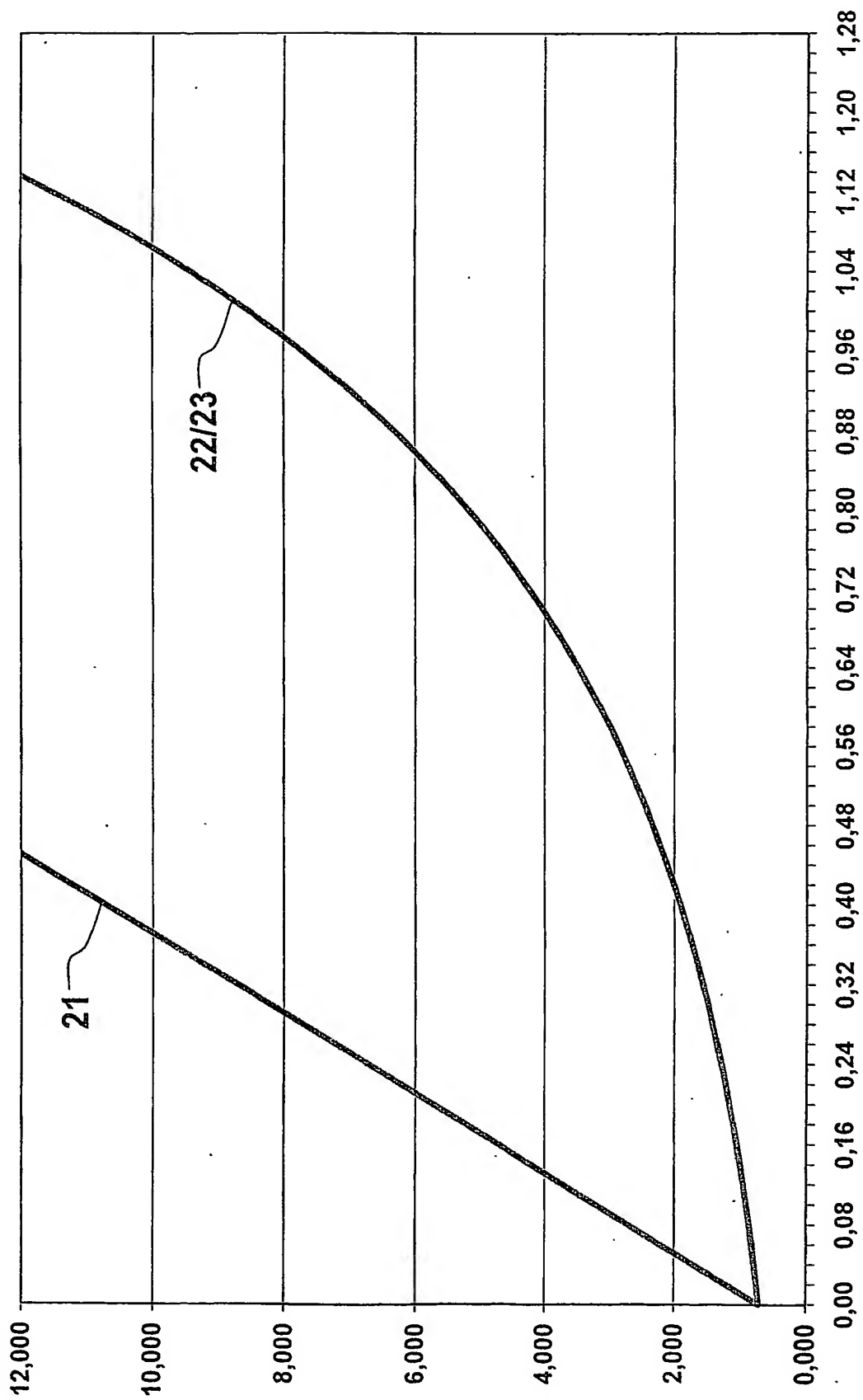
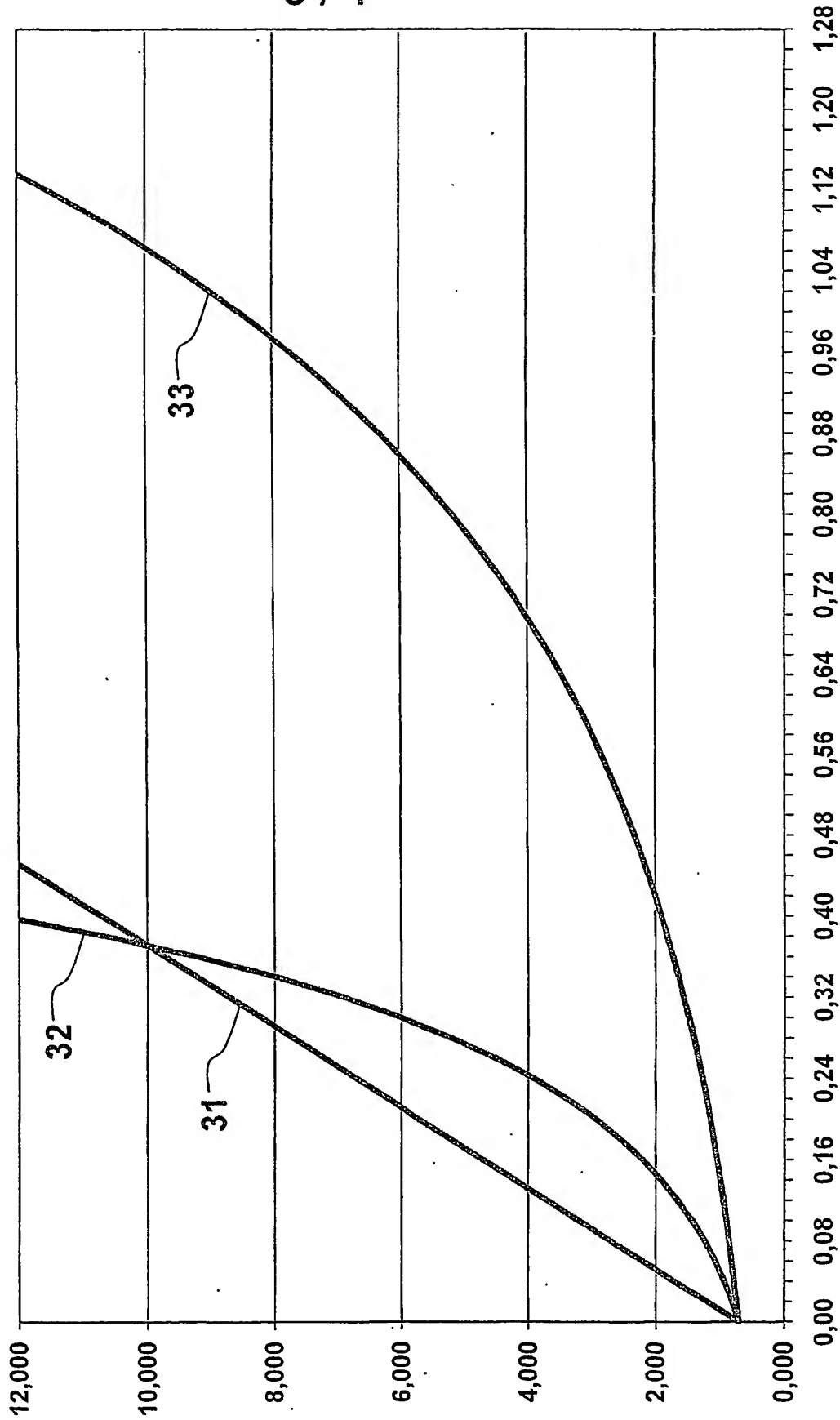


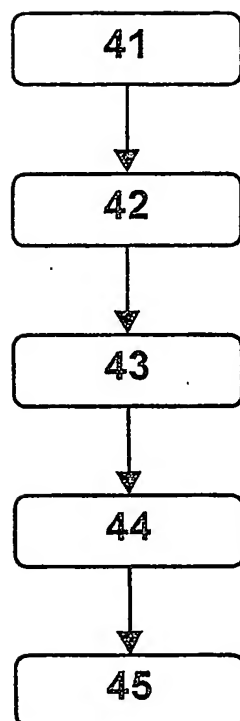


Fig. 3



4 / 4

Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/04437

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 95 23921 A (BOSCH) 8 September 1995 (1995-09-08)	1,6,8-11
A	page 4, line 12 -page 9, line 20; figures	4
A	US 6 308 685 B1 (BECKER) 30 October 2001 (2001-10-30)	1,6,8-11
	column 5, line 12 - line 41; figures	
A	EP 0 916 831 A (ISUKU ) 19 May 1999 (1999-05-19)	1,8-11
	abstract; figures	
A	EP 1 030 047 A (TOYOTA) 23 August 2000 (2000-08-23)	1,2,8-11
	column 6, line 47 -column 14, line 26; figures	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 March 2003

Date of mailing of the international search report

03/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kooijman, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/04437

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9523921	A	08-09-1995	IT T0940138 A1 DE 69507672 D1 DE 69507672 T2 WO 9523921 A1 EP 0696338 A1	01-09-1995 18-03-1999 17-06-1999 08-09-1995 14-02-1996
US 6308685	B1	30-10-2001	DE 19909955 A1 BR 0001004 A FR 2790515 A1 IT MI20000313 A1 JP 2000265876 A	07-09-2000 10-10-2000 08-09-2000 22-08-2001 26-09-2000
EP 916831	A	19-05-1999	JP 10246144 A EP 0916831 A1 US 6085727 A WO 9839561 A1	14-09-1998 19-05-1999 11-07-2000 11-09-1998
EP 1030047	A	23-08-2000	JP 2000234543 A JP 2000234572 A EP 1030047 A2	29-08-2000 29-08-2000 23-08-2000

## INTERNATIONALLER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04437

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02D41/38

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 95 23921 A (BOSCH) 8. September 1995 (1995-09-08)	1,6,8-11
A	Seite 4, Zeile 12 -Seite 9, Zeile 20; Abbildungen	4
A	US 6 308 685 B1 (BECKER) 30. Oktober 2001 (2001-10-30) Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 41; Abbildungen	1,6,8-11
A	EP 0 916 831 A (ISUKU ) 19. Mai 1999 (1999-05-19) Zusammenfassung; Abbildungen	1,8-11
A	EP 1 030 047 A (TOYOTA) 23. August 2000 (2000-08-23) Spalte 6, Zeile 47 -Spalte 14, Zeile 26; Abbildungen	1,2,8-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. März 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/04/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kooijman, F

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04437

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
WO 9523921	A	08-09-1995	IT	T0940138	A1	01-09-1995
			DE	69507672	D1	18-03-1999
			DE	69507672	T2	17-06-1999
			WO	9523921	A1	08-09-1995
			EP	0696338	A1	14-02-1996
US 6308685	B1	30-10-2001	DE	19909955	A1	07-09-2000
			BR	0001004	A	10-10-2000
			FR	2790515	A1	08-09-2000
			IT	MI20000313	A1	22-08-2001
			JP	2000265876	A	26-09-2000
EP 916831	A	19-05-1999	JP	10246144	A	14-09-1998
			EP	0916831	A1	19-05-1999
			US	6085727	A	11-07-2000
			WO	9839561	A1	11-09-1998
EP 1030047	A	23-08-2000	JP	2000234543	A	29-08-2000
			JP	2000234572	A	29-08-2000
			EP	1030047	A2	23-08-2000